

送检文献信息

检测文献: 碳中和目标下辽宁碳排放影响因素研究

文献作者: 冀源

检测时间: 2021-09-15 12:05:09

检测范围: 中国科技期刊库 中国社科期刊库 中国硕博论文库 互联网网页数据库 互联网文档数据库

详细检测结果

总文字相似比: 40.88%

论文字数: 15495

去除本人文献复制比: 40.88%

标红字数: 2473

去除引用文献复制比: 38.41%

标黄字数: 3859

单篇最大相似文献: 中国与南海诸国(地区)双边经贸依存关系对经济增长的实证分析/叶婷梅 (4.56%)



相似文献列表 (仅列举前10条)

序号	相似比 (相似字符数)	相似文献	类型	是否引用
1	0.11% (17字符)	中国省际碳排放影响因素分析 高翠云; 吉林大学; 2015	学位	否
2	0.14% (22字符)	证券市场对我国产业结构调整作用的实证研究 陈娟; 重庆大学; 2008	学位	否
3	0.80% (142字符)	基于STIRPAT模型的碳排放影响因素研究 唐慕尧; 南京邮电大学; 2015	学位	否
4	0.35% (54字符)	碳排放强度与经济增长关系研究 王丹; 成都理工大学; 2015	学位	否
5	0.10% (16字符)	企业不同层级员工参与管理的比较研究 谢玉华; 黄菲; 《学习论坛》; 2009	期刊	否
6	0.19% (29字符)	欧盟碳排放权交易市场发现与套期保值实证研究 刘诚; 河北经贸大学; 2015	学位	否
7	0.25% (39字符)	内蒙古自治区低碳经济发展的实证研究 付慧; 华南理工大学; 2011	学位	否
8	0.41% (64字符)	中国2050年低碳发展之路-能源需求暨碳排放情景分析 戴彦德; 朱跃中; 白泉; 《经济研究参考》; 2010	期刊	是
9	0.28% (43字符)	东北三省经济发展水平、产业多元化与碳排放关系研究 董美娜; 哈尔滨师范大学; 2015	学位	否



原文标注

碳中和目标下辽宁碳排放影响因素研究

--基于STIRPAT和VAR模型的实证分析

冀源

摘要: 目前, 全球气候变暖问题愈加严重, 世界各国采取不同的措施来降低碳排放量, 对生态环境保护的重视程度越来越高。我国在追求经济高质量发展的过程中, 发展低碳经济, 加强环境保护, 降低碳排放量尤为重要。本文根据辽宁省2000-2019年的相关数据, 建立STIRPAT模型, 建立多元线性回归方程, 研究影响碳排放量的因素, 影响因素对能源消耗碳排放的影响从大到小排序为: 年末总人口>城镇化率>能源强度>人均实际GDP>居民消费水平>第二产业比重>能源结构。随后建立VAR模型, 研究各变量对碳排放量的动态影响, 在未来能源强度、对碳排放量的贡献程度最大, 能源结构次之。最后根据研究结果提出合理化建议。

关键词: 碳排放 STIRPAT模型 岭回归 向量自回归模型

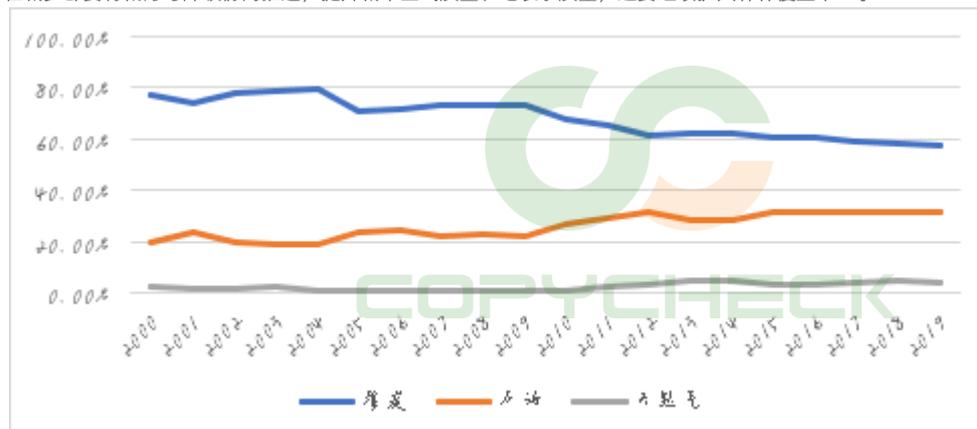
一、引言

(一) 研究背景

目前, 全球气候变暖问题愈加严峻, 因此, “低碳经济”已经成为世界各国的关注重点。截至2020年, 中国依旧是世界上碳排放量最多的国家, 人均碳排放量也处于世界平均水平之上, 中国在节能减排方面面临着巨大压力^[1]。

2020年9月, 我国在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话, 提出要在2030年之前实现二氧化碳排放达峰, 到2060年实现碳中和目标。这之后, 国家及各省市发布了多项政策, 大力推动减排行动的实施。中国能源改革的深入推进, 离不开“碳中和”目标的实现。加快促进能源相关行业与领域深度变革的步伐, 一步步搭建以绿电为主的新时代能源体系, 为能源转型升级提高中国智慧和方案, 发展能源转型升级的“中国模式”, 不但是解决我国能源安全和生态环保问题的迫切需求, 更是我国对全球环境保护与人类可持续发展的贡献。

2019年, 辽宁省的能源消费总量为23749万吨标准煤, 占全国能源消费总量的5.3%。辽宁省的工业占比较高, 能源消费以煤炭为主, 产业结构偏重, 实现碳达峰要做的工作很多。十四五规划出台之后, 辽宁省根据文件制定相关减排政策, 碳达峰导向更加明确, 努力追求绿色GDP, 努力降低能耗, 减少碳排放、在城乡都要将减污与降碳协同推进, 提升城市空气质量、地表水质量, 还要继续扩大森林覆盖率^[2]。



数据来源: 中国统计年鉴2020

图1 各种能源碳排放占比

根据图1, 2000-2019年煤炭一直为最主要的碳排放能源, 但占比呈缓慢下降的趋势, 煤炭所带来的碳排放量逐渐减少, 说明辽宁省对煤炭的依赖在逐步减少; 石油和天然气的占比不断上升, 带来的碳排放量总体呈增长的趋势。由此可见, 辽宁省的能源消费结构在逐渐发生变化, 随着碳达峰任务的部署和落实, 辽宁省将进一步改善能源消费结构, 碳排放量能够得到较好的控制。

(二) 文献综述

对于辽宁省碳排放影响因素的研究, 概况为以下几个方面: 一是运用LMDI分解法或者STIRPAT模型分析辽宁省的碳排放影响因素, 由于选择的分析指标不同, 得出的结论也存在差异。比如江洪, 赵宝福(2013)通过LMDI方法对Kaya公式进行分解, 建立了区域CO₂排放量变化测算模型, 得到辽宁省的经济发展速度相对较低, 能源消费结构存在很大问题, 没有实现对CO₂排放的抑制作用的结论^[3]。孙义等(2020)运用STIRPAT模型分析, 说明人口数和居民生活水平对碳排放起正向影响作用, 工业、民用领域节能低碳技术的进步, 能够降低碳排放量^[4]。二是从空间角度对辽宁省碳排放影响进行研究。杨迪等人(2018)运用探索性空间分析、冷热点分析、标准差椭圆分析和地理加权回归分析等地理学方法, 对我国东北地区能源消费碳排放的时空演化特征及其驱动机制进行研究。其中, 辽宁省的碳排放量最大, 在空间范围内辽宁省的碳排放重心向西方移动, 人均GDP对碳排放量的影响程度最大, 产业结构次之^[5]。三是从不同的影响因素入手分析其对辽宁省碳排放的影响情况, 以提供具体的解决方案。赵红艳等人(2012)从生产和消费两个视角研究了辽宁省2007年行业能源消费碳排放分布规律。王泳璇等人(2021)分析城镇化对碳排放驱动效应的影响, 结果表明城乡生活方式差异导致居民直接生活消费碳排放显著增加, 人口城镇化带来的城市边界外扩、人口密度提高, 导致道路交通碳排放增长^[6]。

以上文献为辽宁省碳排放影响因素的选择提供了参考, 但大多数文献的分析结果仅反映一段时间内各个影响因素对碳排放的影响, 无法体现随着碳排放量的变化, 各影响因素在未来对碳排放影响程度的动态变化。而这些分析能够为碳达峰工作的部署提供参考建议, 是辽宁省碳中和目标的实现和减排政策的制定的基础与依据。因此, 本文采用STIRPAT模型和向量自回归模型中的脉冲响应和方差分解法, 分析各个影响因素对碳排放量的影响程度的差异性及其未来一段时期的动态影响方向和贡献率。

(三) 研究意义

辽宁省作为东北老工业基地, 起步较早, 曾经为中国经济快速发展做出巨大贡献, 它是以重工业为主的工业基地, 能源消费以煤炭为主, 产业结构偏向重工业, 碳达峰任务艰巨, 所以制定适合辽宁省实际情况的减排计划, 进而促进辽宁省低碳经济的发展, 对顺利实现碳达峰、碳排放的目标具有重要意义。本文基于辽宁省2000-2019年相关的时间序列数据, 建立STIRPAT模型, 建立多元线性回归方程, 之后进行岭回归来消除多重共线性, 分析影响碳排放

量的各种因素,并根据影响程度进行排序。然后建立VAR模型,预测各因素在未来对碳排放量的影响情况,为辽宁省低碳发展、促进节能减排提供合理化建议和数据支持。

二、研究方法

(一) 研究方法

1、STIRPAT模型

STIRPAT模型是在IPAT模型的基础上发展而来的。IPAT方程由美国学者Ehrlich和Comoner提出,此方程用来反映人口对环境压力的影响。IPAT模型表示,影响环境I的主要因素有人口规模P、富裕程度A和技术水平T三种:

$$I = P \times A \times T$$

由于IPAT模型将环境影响与各个影响因素之间的关系简单处理为同比例的线性关系,因此不能反映出影响因素变化时环境影响的变化程度。[7]DIETZ等[8]在IPAT模型的基础上创新性地提出了STIRPAT模型,用来研究各个因素对环境产生的影响,考虑了各个因素单独变动对环境的影响,其表达式如下:

$$I_i = aP_i^m A_i^n T_i^s e_i$$

其中a为模型的比例常数项, m, n, s 代表 P, A, T 这三个变量的弹性系数, e_i 为随机误差。当 m, n, s 越大时,表示影响因素对环境I的影响力越大。STIRPAT模型是一个多元非线性模型,在实际的研究中,需要对公式4.1两边进行对数化处理,以便于计算影响因素的影响力:

$$\ln I = \ln a + m \ln P + n \ln A + s \ln T + \ln e$$

经过对数化处理后, STIRPAT模型转换为以 $\ln I$ 为因变量, $\ln P, \ln A, \ln T$ 为因变量, $\ln a$ 为常数项、 $\ln e$ 为误差项的多元线性方程。

2、VAR模型

VAR模型是一种常见计量经济模型。VAR模型(向量自回归模型)是预测相互联系的时间序列系统及分析随机扰动对变量系统的动态冲击,从而解释各个冲击所带来的影响的模型,是把系统中每一个内生变量作为系统中所有内生变量滞后值的函数来构造模型,从而将单变量自回归模型推广到由多元时间序列变量组成的“向量”自回归模型。由于VAR模型不仅可以体现出各因素对碳排放的影响,还能预测未来一段时间内各个因素对碳排放量的影响,因此本文选择此模型进行分析。

本文建立的VAR模型为:

$$y_t = a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2} + \dots + a_p y_{t-p} + b X_t + \mu, t = 1, 2, \dots, T$$

其中 y_t 代表k维内生变量向量, X_t 代表d维外生变量向量, T代表样本个数, a_1, \dots, a_p, b 代表待估系数矩阵, μ 是代表随机扰动向量。

(二) 指标选取

本文将碳排放量作为因变量,人口规模、富裕程度、技术水平作为自变量,其中,人口规模由年末人口数和城镇化率来表示,富裕程度用人均实际GDP和居民消费水平来表示,技术水平用第二产业比重、能源强度、能源结构来表示。

1、碳排放量

联合国政府间气候变化专门委员会在《2006 IPCC Guide lines for National Greenhouse Gas Inventories》[9]中提供的碳排放量估算是目前在广大学者中运用最广泛的一种碳排放计算方法,其思路是某种化石燃料能源消费量乘以其对应的碳排放系数,然后将各种化石燃料的碳排放量进行加总求和,最后得出碳排放总量,即公式:

$$I = \sum_{i=1}^n C_i \times \delta_i$$

式中, I是碳排放总量; C_i 是第i种能源的消费量; δ_i 是第i种能源的碳排放系数; i为能源种类。

碳排放量主要由人类生产生活等活动燃烧化石燃料产生[10]。根据辽宁省统计年鉴中的数据,辽宁省主要利用煤炭、石油和天然气进行能源消费,因此本文选择这三种能源来核算辽宁省碳排放量。

碳排放系数是指每一种能源燃烧或使用过程中,每单位能源带来的碳排放数量。IPCC指南根据各种燃料的特点可以得到不同的碳排放系数进行分析。不同国家的情况不同,所以给出的碳排放系数存在差异。笔者通过阅读相关文献,找到几种各类能源的碳排放系数,认为取平均值进行计算最为合适。

表1 主要能源碳排放系数

数据来源	煤炭	石油	天然气
DOE/EIA (美国能源信息署)	0.70	0.48	0.39
日本能源经济研究所/IPCC指南	0.76	0.59	0.45
国家环保局温室气体控制项目	0.75	0.58	0.44
国家科委气候变化项目	0.73	0.58	0.41
中国工程院	0.68	0.54	0.41
平均值	0.72	0.55	0.42

数据来源:国家发展与改革委员会发表的《中国碳税制框架设计》的专题报告

因此计算碳排放量的公式为: $I = 0.72 \times C_1 + 0.55 \times C_2 + 0.42 \times C_3$

其中 C_1 为煤炭的消费量, C_2 为石油的消费量, C_3 为天然气的消费量。

2、人口规模

人口规模用辽宁省的年末总人口和城镇化率来表示。

一般来看,人口总数与碳排放量存在正向的影响关系,人口的生产生活、交通出行等都会带来碳排放的增加。

城镇化率能够反映一个国家或地区的城市化与工业化水平。这也反映了人口迁移的过程,即农村人口向城市人口转变。其计算公式为:

$$\text{城镇化率} = \frac{\text{城镇人口总数}}{\text{年末总人口数}}$$

3、富裕程度

富裕程度用人均实际GDP、居民消费水平来表示。

我国为发展中国家，始终无法进入发达国家行列，这是我国低下的人均实际GDP所造成的。人均实际GDP能反映一个地区的经济发展水平，更能反映一个国家或地区经济增长的真实情况，本文以2000年为基期对数据进行调整得到结果。^[11]

计算公式为：

$$X \text{ 年人均实际GDP} = X \text{ 年人均名义GDP} \times \frac{X \text{ 年人均GDP 指数}}{2000 \text{ 年人均GDP 指数}}$$

居民消费水平是指居民在物质产品和劳务的消费过程中，对满足人们生存、发展和享受需要方面所达到的程度。通过消费的物质产品和劳务的数量和质量反映出来。

本文对居民消费水平进行定量分析，计算公式为：

$$\text{居民消费水平} = \frac{\text{全年居民消费总额}}{\text{年末人口数}}$$

由于通货膨胀带来的影响，物价水平在逐步上升，只分析每年的消费总额不足以反映真实的居民消费水平变化情况，因此以2000年为基准对辽宁省的居民消费水平进行换算，公式为：

$$X \text{ 年居民消费水平} = X \text{ 年居民消费水平} \times \frac{2000 \text{ 年居民消费水平指数}}{X \text{ 年居民消费水平指数}}$$

4、技术水平

技术水平用第二产业比重、能源强度、能源结构来表示。

能源消耗较大的电力、交通、建筑、工业（包括化工、钢铁、冶金、汽车等）等行业，是我国碳排放的主要来源，而这些大部分属于第二产业，三大产业中第二产业与碳排放有着直接的关系，对碳排放量的影响最为显著。所以研究第二产业比重在近20年中的变动情况对碳排放量的影响具有重要意义。其计算公式为：

$$\text{第二产业比重} = \frac{\text{辽宁省第二产业总产值}}{\text{辽宁省GDP}}$$

能源强度，是指能源消耗与产出的比重，用于衡量不同经济体能源的综合利用效率。用单位GDP产出的能源消耗量来计算。

$$\text{能源强度} = \frac{\text{能源消费总量}}{\text{实际GDP}}$$

能源结构是各种能源消费量占全部能源消费量的比重，本文选取非化石能源的比重来衡量，分析非化石能源的变化情况对碳排放量的影响。计算公式为：

$$\text{能源结构} = \frac{\text{非化石能源消费量}}{\text{全部能源消费量}}$$

(三) 数据来源

本文选取的各类数据来自2000-2020年度的《中国统计年鉴》、《辽宁统计年鉴》、《中国社会统计年鉴》，选择的研究范围是2000年至2019年。

三、实证分析

(一) STIRPAT模型

1、模型建立

将年末人口数、城镇化率、人均实际GDP、居民消费水平、第二产业比重、能源强度、能源结构这七个指标引入取对数处理后的STIRPAT模型，得到下式：

$$\ln I = \ln n + m_1 \ln P_1 + m_2 \ln P_2 + n_1 \ln A_1 + n_2 \ln A_2 + s_1 \ln T_1 + s_2 \ln T_2 + s_3 \ln T_3 + \ln e$$

各变量选取的符号及单位如下表所示：

表 2 模型变量含义

变量	分类	名称	符号	单位
因变量		碳排放量	I	万吨标准煤
自变量	人口规模	年末人口数	P_1	万人
		城镇化率	P_2	%
	富裕程度	人均实际GDP	A_1	元
		居民消费水平	A_2	元/人
	技术水平	第二产业比重	T_1	%
能源强度		T_2	万吨标准煤/亿元	

2、多元线性回归分析

运用spss26.0对数据进行多元回归分析，得到结果如下：

表 3 多元回归分析结果

模型	R		R方	调整后R方		德宾-沃森	
	0.999		0.999	0.998		2.03	
	未标准化系数		标准化系数	t	Sig.	共线性统计	
	B	标准错误	Beta			容差	VIF
1 (常量)	-25.153	9.805					
lnP1	4.279	1.235	0.158	3.463	0.005	0.044	22.920
lnP2	0.288	0.374	0.092	0.771	0.456	0.006	157.915
lnA1	0.101	0.047	0.245	2.126	0.055	0.007	146.082
lnA2	0.089	0.034	0.233	2.585	0.024	0.011	89.654
lnT1	0.343	0.080	0.146	4.280	0.001	0.078	12.839
lnT2	0.389	0.027	0.894	14.672	0.000	0.024	41.022
lnT3	-0.001	0.005	-0.007	-0.148	0.885	0.045	22.091

数据来源：SPSS26.0

根据回归结果得到STIRAPT模型的表达式：

$$lnl = 4.279lnP_1 + 0.288lnP_2 + 0.101lnA_1 + 0.089lnA_2 + 0.343lnT_1 + 0.389lnT_2 - 0.001lnT_3 - 25.153$$

采用Durbin-Watson残差序列检验拟合回归方程的残差与自变量之间是否相互独立。Durbin-Watson统计量越接近2,表示自相关性越弱^[12]。该拟合方程的Durbin-Watson统计量为2.03,说明残差与自变量之间独立。拟合的R²为0.999,接近于1,表示拟合的线性关系显著,拟合结果具有说服力。显著性检验中,选取了95%的置信度,得到的Sig为0,通过了显著性检验。综上,该方程的拟合精度较好,可信度较高,回归结果对后续的分析有一定的参考价值。

3、岭回归分析

由于多元线性回归结果中,自变量的方差膨胀因子VIF均大于10,自变量之间存在多重共线性,导致得到的回归方程也存在多重共线性,用普通最小二乘估计线性回归方程系数时,会产生较大的偏差。为了消除多重共线性对分析的影响,对数据进行岭回归。

设岭回归单位矩阵的系数k取值范围为[0,1],步长为0.01,岭回归分析可得到岭迹图如图2所示。从岭迹图中可以看出,当k的取值从0到0.1时,各个变量的标准化岭回归系数有较大的变化,表明最小二乘估计的稳定性很差。当k值大于0.1后,标准化岭回归系数逐渐稳定,根据岭迹图结果显示,当单位矩阵系数k=0.14时岭迹图趋于平稳。

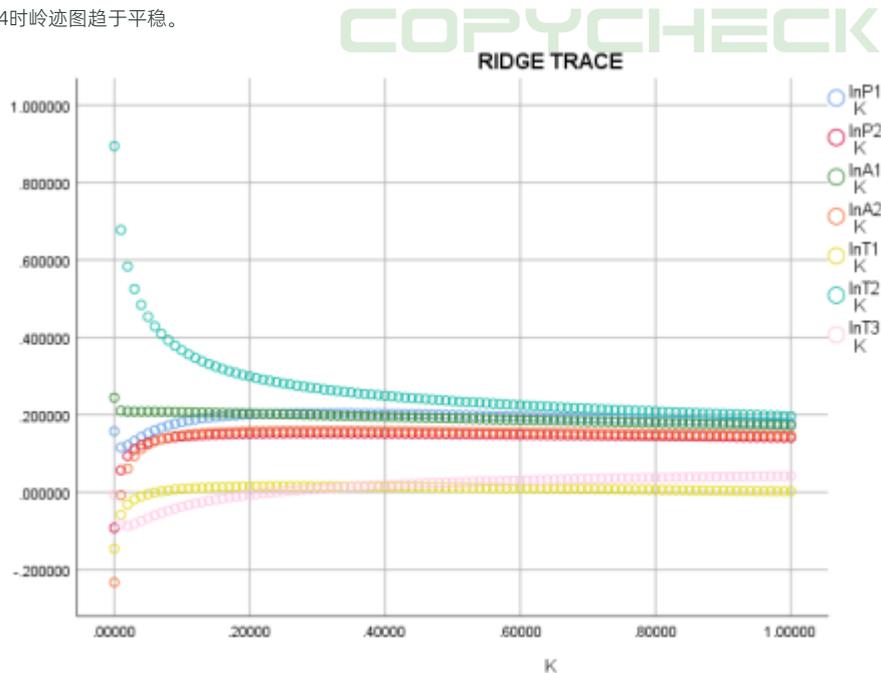


图 2 各变量岭迹图

表 4 岭回归结果

	B	SE(B)	Beta	B/SE(B)
--	---	-------	------	---------

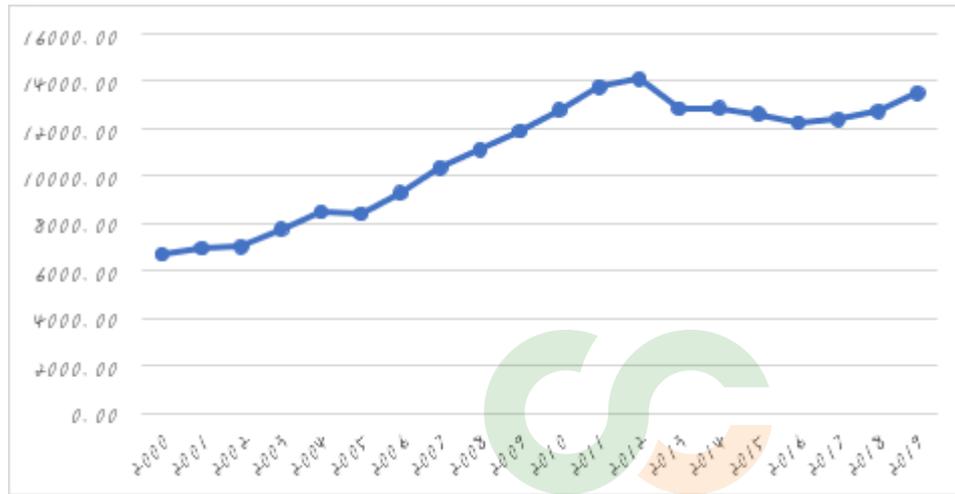
lnP1	5.2306	0.8702	0.1929	6.0106
lnP2	0.4634	0.0540	0.1483	8.5779
lnA1	0.0847	0.0074	0.2060	11.4119
lnA2	0.0586	0.0078	0.1539	7.4950
lnT1	0.0294	0.0835	0.0125	0.3516
lnT2	0.1442	0.0138	0.3312	10.4830
lnT3	-0.0024	0.0038	-0.0222	-0.6317
(常量)	38.1970	7.1565	0.0000	-5.3374

注: $R^2=0.986$, F统计量为123.3304, SigF=0.000

当 $k=0.14$ 时, 各解释变量较为稳定, $R^2=0.986$, 在相对水平上, 回归方程可以减少因变量lnI的98.6%的方差波动。 $F=123.3304$, $sig=0.000$, 说明因变量整体和自变量之间的线性回归高度显著, 模型整体拟合较好。最终得到的STIRAPT模型的表达式为:

$$\ln I = 5.2306 \ln P_1 + 0.4634 \ln P_2 + 0.0847 \ln A_1 + 0.0586 \ln A_2 + 0.0294 \ln T_1 + 0.1442 \ln T_2 - 0.0024 \ln T_3 - 38.1970$$

4、回归结果分析



数据来源: 中国统计年鉴

图3 辽宁省碳排放总量 (万吨)

对辽宁省2000-2019年间的能源消费碳排放量进行核算得到的结果以及变化趋势如图2所示。从图3中可以看出, 从2000年到2019年, 辽宁省的碳排放量总体呈上升趋势, 从2000年的6690.82万吨到2019年的13485.7万吨, 在2012年达到一个峰值14082.75万吨。在2012年之前, 碳排量一直呈上升趋势, 在2012年后有所下降, 但是碳排放量仍然较高。

根据岭回归的分析结果, $P_1, P_2, A_1, A_2, T_1, T_2$ 的弹性系数为正, 与碳排放量呈正相关关系; T_3 的弹性系数为负, 与碳排放量呈负相关关系。

各弹性系数表明: 年末总人口增加1%, 碳排放量增加5.2306%, 城镇化率增加1%, 碳排放量增加0.4634%, 人均实际GDP增加1%, 碳排放量增加0.0847%, 居民消费水平增加1%, 碳排放量增加0.0586%, 第二产业比重增加1%, 碳排放量增加0.0294%, 能源强度增加1%, 碳排放量增加0.1442%, 能源结构改变1%, 碳排放量反向减少0.0024%。由此可得出影响因素对能源消耗碳排放的影响从大到小排序为: 年末总人口>城镇化率>能源强度>人均实际GDP>居民消费水平>第二产业比重>能源结构。

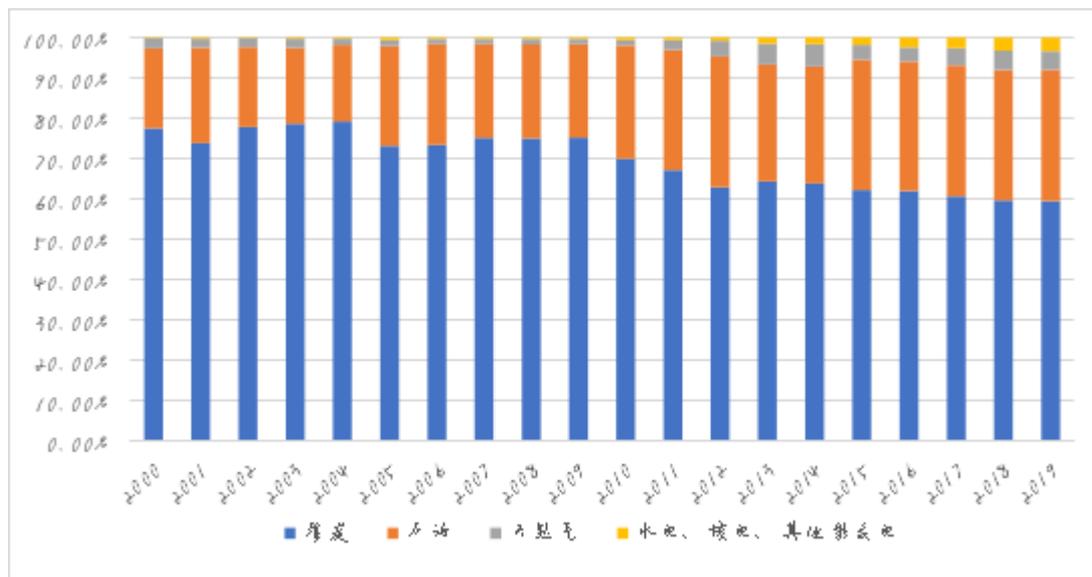
总体来看, 人口规模、富裕程度、技术水平三个主要因素中, 人口规模对碳排放量的影响程度最大, 年末人口数和城镇化率对碳排放量的影响程度要远大于其他因素。一方面, 我国人口基数较大, 辽宁省的常住人口在四千万人以上, 庞大的人口无论是交通出行还是采暖供暖, 都会消耗大量的能源, 从而产生较多的碳排放量。另一方面, 是由于2000-2019年间辽宁省人口数平均增长率为0.066%, 远小于碳排放的平均增长率3.57%, 而其他影响因素平均变化率为1.16%~9.19%。因此, 如果碳排放量产生同样的变化, 与之对应的人口变化要远小于其他影响因素的变化, 也就是说人口产生较小的增长就能与其他影响因素产生较大增长时对碳排放量的变化造成相同的影响。辽宁省作为东北老工业基地, 在近年来经济发展速度较缓, 人口增长较慢, 甚至出现了人口负增长的情况, 所以平均增长率较低, 人口轻微的变化会对碳排放量带来较大的影响。

辽宁省的城镇化率由2000年的54.2%上升到2019年的68.11%, 仍在加快推进城镇化建设发展的时间段。城镇化率的提高促进了碳排放量的上升。首先, 城镇化导致土地利用方式发生变化。一方面是城镇扩张所带来的居住能源消费和交通能源消费所造成的直接碳排放以及服务业消费及产品消费所造成的间接碳排放量, 另一方面是城镇扩张所带来的土地利用类型向碳排放用地转化, 如在建造住宅区时将草地转化为建筑工地, 从而造成大量的碳排放。其次, 城镇化意味着植被和土壤的破坏。植被和土壤虽然不能直接减少碳排放量, 但能够通过吸收一部分碳排放起到间接的减少碳排放量的作用, 净化空气。城镇扩张必然会带来绿地面积的减少, 生态环境的改变甚至恶化。最后, 城镇化意味着城镇新陈代谢的增加。城镇新城代谢是城市投入资源、能源、人力, 产出服务、产品和废弃物的有机过程^[13]。城镇扩张所带来的城镇新陈代谢的增加必然会导致其最后产出的废弃物增加, 即碳排放量的增加。因此, 城镇化率的提高会直接或间接的造成碳排放量的增加, 其影响不可忽视。^[14]

富裕程度中, 人均实际GDP和居民消费水平对碳排放量产生正向影响。随着我国经济的持续发展, 人民的生活水平不断提升, 可支配收入增加, 从而使消费结构发生改变, 食品等生活必需品在消费中的占比下降, 居民消费观念向追求生活质量的享受型消费转变, 汽车、住房、计算机、教育、旅游成为居民消费的热点, 间接的导致了碳排放量的增加。比如汽车的制造会带来能源消耗, 私家车的使用又会增加碳排放量。

技术水平中, 第二产业比重、能源强度对碳排放量产生正向影响。近年来, 辽宁省不断调整产业结构, 从而逐渐降低第二产业比重, 由2000年的50%降低到2019年的38.3%, 第三产业比重逐步上升, 有助于拉动经济增长, 促进消费。第二产业中的许多工业部门与碳排放有着直接的关系, 降低第二产业比重, 有利于减少碳排放, 促进低碳经济的发展。

能源强度是单位GDP产生的能源消耗量，能源强度的变化主要与产业结构调整和技术进步相关。能源强度越大，表现出技术水平越低，能源利用效率越低，碳排放也越多；相反，能源强度越小，技术水平越高，能源利用效率越高，碳排放也越少。辽宁省2000-2019年的能源强度逐渐降低，从2.12减少到0.92，能源的利用效率提高，从而减少了碳排放量。同时，能源强度的下降也在一定程度上表明辽宁省在产业结构调整和技术进步中取得了成就。



数据来源：中国统计年鉴2020

图4 能源消费构成

从图4中可以看出，在能源消费总量中，化石能源占比要远高于水电、核能等非化石能源。化石能源中，煤炭占辽宁省能源消费的比重一直最大，但是近年来能源结构有所改善，从2000年的77.5%下降到2019年的57.9%。石油的占比上升到30%左右，2019年为31.7%。天然气比重近几年上升趋势较为明显，2019年达到4.5%。虽然非化石能源的占比较小，但是比重在逐渐增加，从2000年的2.7%到2019年的7.8%，能源结构有所改善但与国际平均水平相比，我国能源消费结构总体上处于高碳能源比重大、低碳能源比重的不利局面。

(二) VAR模型

1、平稳性检验

表5 变量单位根检验结果

变量	ADF值	P值	1%临界值	5%临界值	10%临界值	结论
lnI	1.4901	0.9604	-2.6997	-1.9614	-1.6066	非平稳
D(lnI)	-2.0344	0.0430	-2.6997	-1.9614	-1.6066	平稳
lnP1	-0.0713	0.6446	-2.7080	-1.9628	-1.6061	非平稳
D(lnP1)	-1.3498	0.1574	-2.7080	-1.9628	-1.6061	非平稳
lnP2	1.6310	0.9695	-2.6997	-1.9614	-1.6066	非平稳
D(lnP2)	-1.6066	0.0464	-2.6997	-1.9614	-1.6066	平稳
lnA1	3.0398	0.9985	-2.6923	-1.9601	-1.6071	非平稳
D(lnA1)	-2.0659	0.0403	-2.6997	-1.9614	-1.6066	平稳
lnA2	1.1002	0.9208	-2.7283	-1.9662	-1.6050	非平稳
D(lnA2)	-0.6178	0.4327	-2.7282	-1.9662	-1.6050	非平稳
lnT1	-0.7385	0.3823	-2.6997	-1.9614	-1.6066	非平稳
D(lnT1)	-2.4066	0.0193	-2.6997	-1.9614	-1.6066	平稳
lnT2	1.1644	0.9302	-2.6997	-1.9614	-1.6066	非平稳
D(lnT2)	-2.0621	0.0406	-2.6997	-1.9614	-1.6066	平稳
lnT3	1.2884	0.9438	-2.6923	-1.9601	-1.6070	非平稳
D(lnT3)	-2.7358	0.0092	-2.6997	-1.9614	-1.6066	平稳

数据来源：Eviews10.0

碳排放量、年末人口数、城镇化率、人均实际GDP、居民消费水平、第二产业比重、能源强度、能源结构8个变量的原序列为非平稳序列，而年末人口数、居民消费水平的一阶差分序列仍为非平稳序列，为了保证后续的研究数据有经济意义，将这两个变量删掉。其余6个变量的一阶差分序列为平稳序列，因此，6个变量均为1阶单整序列，满足协整检验的前提条件。

2、Johansen协整检验

由于本文涉及变量较多，不适合运用E - G两步法进行协整检验，因此采用Johansen协整检验。由表6可知，根据迹检验法，至少有4个原假设的迹统计值均大于5%临界值，表明6个变量存在不止一个协整关系。无论是迹检验还是极大特征根检验均表明变量之间存在协整关系，且在5%的显著水平下至少存在四个协整关系，表明几个变量之间存在长期均衡关系，各个变量对碳排放量均具有长期影响。

表6 协整检验结果

Hypothesized	Trace	0.05	Max-Eigen	0.05			
No.of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	CriticalValue	Prob.**	Statistic	CriticalValue	Prob.**

None*	0.706198	44.48492	29.79707	0.0005	36.96866	21.13162	0.0002
Atmost1*	0.632173	23.66247	15.49471	0.0024	22.90596	21.13162	0.0278
Atmost2*	0.432518	17.29753	15.49471	0.0265	9.631295	14.2646	0.0073
Atmost3*	0.36298	7.666235	3.841466	0.0056	8.011783	3.841466	0.0046
Atmost4*	0.324139	6.660064	3.841466	0.0099	7.666235	3.841466	0.0026

数据来源: Eviews10.0

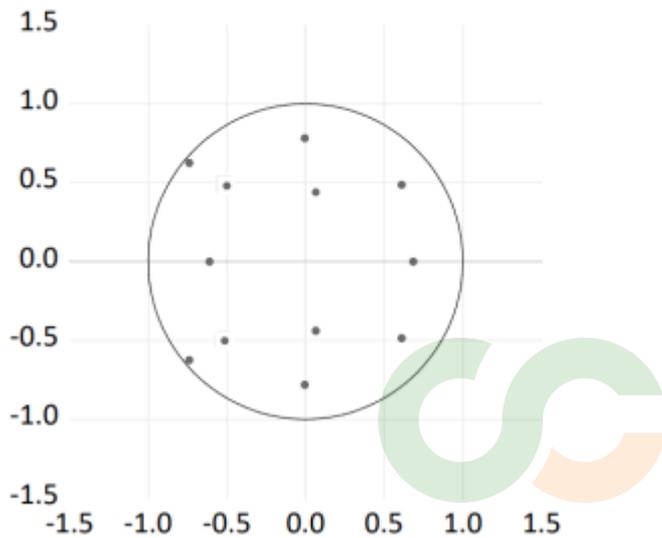
根据LR、FPR、AIC、SC和HQ原则, 确定VAR模型的最优滞后期为2阶, 所有单位根的倒数小于1, 即位于单位圆内, 模型是稳定的, 检验结果见图1。

表 7 滞后阶数检验

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
1	208.8768	NA	2.15E-16	-19.2085	-17.42779	-18.963
2	291.5558	55.11932*	5.37e-18*	24.39509*	20.83360*	23.90401*

数据来源: Eviews10.0

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



资料来源: Eviews10.0

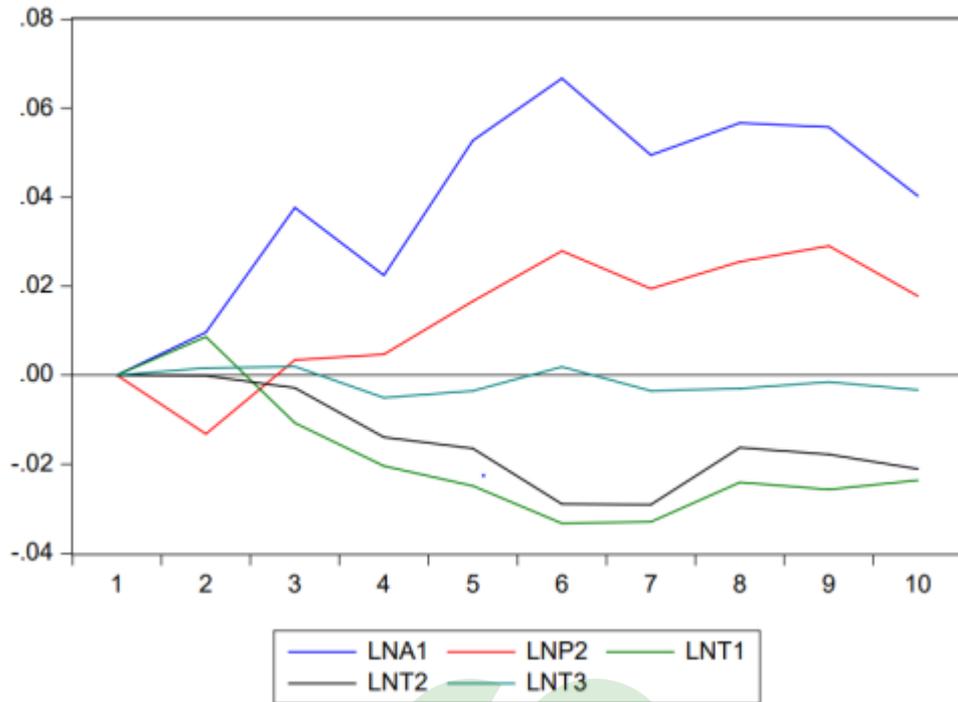
图 5 VAR模型稳定性检验

3、脉冲响应函数

脉冲响应函数就是在扰动项上给予一个标准差的冲击, 研究其对于内生变量当前值和未来值带来的作用。为更好地分析辽宁省碳排放总量I与

P_2, A_1, T_1, T_2, T_3 之间的相互关系, 对其进行脉冲响应函数分析, 得到的脉冲响应函数如图2所示。

Response of LNI to Innovations
using Cholesky (d.f. adjusted) Factors



资料来源: Eviews10.0

图 6 脉冲响应函数

当 $\ln I_t$ 对 $\ln I_{t+1}$ 本期受到一个冲击时, 在当期并没有立刻有较强的响应, 随后渐渐产生正向影响, 正向影响率较快地增加, 并在第 6 期达到最大值, 随后影响率逐渐减弱。在未来, 可以预见 $\ln I_t$ 对 $\ln I_{t+1}$ 的影响会逐渐降低。这表明辽宁省人均实际 GDP 在初期会引起碳排放量的增加, 但是随着时间的推移, 人均实际 GDP 对碳排放量的影响会降低。人均实际 GDP 能够反映经济发展水平, 随着经济发展水平的提高, 一段时间内会带来碳排放量的增加, 但是当辽宁省经济由高速发展转向高质量发展时, 对碳排放量的控制将更加严格, 深入推进产业结构、能源结构优化调整。因此, 在未来碳排放量将得到良好的控制并下降。

当 $\ln I_t$ 对 $\ln I_{t+2}$ 本期受到一个冲击时, 在当期和第二期产生了负向影响, 在第三期转为正向影响, 正向影响率逐渐增加, 总体来看 $\ln I_t$ 对 $\ln I_{t+2}$ 为正向影响。结合实际情况和已有研究, 城镇化率对碳排放量会产生正向驱动作用, 人口从农村迁移到城市后, 生活习惯和方式会发生较大的改变, 消耗能源变多, 进而导致碳排放量显著增加。但是可以通过政策措施来倡导居民进行低碳生活, 加大绿化面积, 保护生态环境, 改善因城市化而带来的环境污染, 控制碳排放量。

当 $\ln I_t$ 对 $\ln I_{t+7}$ 本期受到一个冲击时, 在当期和下一期产生正向影响, 第三期开始转为负向影响, 负向影响率先增加, 在第 6 期达到最大值, 随后逐渐减小。这表明, 在初期第二产业会导致碳排放量增加。第二产业与碳排放有着直接的关系, 辽宁省作为工业占比较大的省份, 能源消耗量大, 带来的碳排放量大, 所以在初期第二产业正向影响碳排放量。但是后期, 第二产业对碳排放量的影响变为负向。辽宁省政府近年来致力于节能减排, 紧抓对重点行业碳排放的核查工作, 在能源体系、产业体系等方面取得良好成效, 所以即使第二产业比重增加, 但辽宁省政府的减排措施使得碳排放的减少量远远抵消掉由于第二产业比重增加导致碳排放量的增加的效果。

当 $\ln I_t$ 对 $\ln I_{t+2}$ 本期受到一个冲击时, 在当期并没有响应, 从第二期开始产生负向影响, 负向影响率逐渐增加。说明辽宁省对能源的利用效率不够高, 技术水平仍有待提升。

当 $\ln I_t$ 对 $\ln I_{t+3}$ 本期受到一个冲击时, 响应在横轴附近产生微小波动, 说明能源结构对碳排放量的影响较小。本文选择非化石能源消费量占能源消费总量的比重来衡量能源结构, 由于非化石能源占比较小, 所以对碳排放量的影响微小。当非化石能源比重增大, 化石能源的消费量减少, 有助于降低碳排放量。

4、方差分解分析

方差分解是通过分析每一个结构冲击对内生变量的变化(通常用方差来度量)的贡献度,进一步评级不同结构冲击的重要性。

表 8 方差分解结果

时期	$\ln I$	$\ln P2$	$\ln A1$	$\ln T1$	$\ln T2$	$\ln T3$
1	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	80.26	3.20	5.16	6.97	1.29	3.12
3	40.31	4.09	19.26	11.52	5.67	19.15
4	31.40	8.40	14.76	12.42	18.17	14.85

5	32.15	5.17	11.83	8.65	31.93	10.27
6	31.12	8.21	10.74	5.64	31.64	12.65
7	38.25	6.18	7.49	5.48	33.62	8.98
8	39.13	6.63	6.13	4.96	35.29	7.86
9	39.45	6.36	6.77	4.47	35.03	7.92
10	41.25	6.22	6.33	4.10	34.43	7.67

数据来源: Eviews10.0

$\ln I$ 对自身当期的贡献度为100%。随后 $\ln I$ 对自身的贡献度逐渐降低并稳定在40%的水平上。 $\ln I_2$ 对LNI的当期贡献度为0,之后波动增加,稳定在6%的水平。 $\ln A1$ 、 $\ln T1$ 、 $\ln I_3$ 对 $\ln I$ 的贡献度先增加后减少, $\ln A1$ 稳定在6%的水平上, $\ln I_1$ 稳定在4%的水平上, $\ln T3$ 稳定在7%的水平上。 $\ln I_2$ 对 $\ln I$ 的贡献度逐渐增加,稳定在35%的水平上。由此可见,在未来能源强度对碳排放量的贡献程度最大,其次是能源结构,第二产业比重的贡献程度最小。

四、结论与建议

(一) 提高低碳意识, 倡导绿色发展

根据建立的STIRPAT模型可知, 人口规模对碳排放量的影响程度最大。人口方面, 辽宁省要大力推广应对气候变化相关知识的宣传与培训, 提高全民对低碳减排的重视程度, 倡导绿色低碳的生活方式, 鼓励人们绿色低碳出行, 选择低碳产品、节能产品和有机产品。同时, 要加强公共交通建设, 建设满足居民需求、方便快捷、全市统一的公交系统, 大幅度提高公共交通出行分担率, 推动居民低碳出行, 优先公交出行。城市化率方面, 在保证城市化逐步发展的前提下, 考虑环境承载力允许范围内的城市规模建设, 防止盲目扩张导致的碳排放增加。^[15]同时, 要改善城市建设结构, 增加城市的绿化面积以此来增加城市的碳容纳量, 倡议利用低碳环保高质量的建筑材料来进行工程建设, 降低施工过程中的碳排放量。

(二) 提高能源利用效率

方差分解分析结果表明, 在未来一段时期, 能源强度对碳排放贡献率最大, 且呈不断上升趋势, 能源强度体现了能源的利用效率和技术水平, 因此要大力发展低碳技术, 进行科技创新, 提高能源的利用效率, 减少碳排放量。要厘清二氧化碳排放现状、分析排放趋势, 根据峰值目标, 统筹推进能源、工业、建筑、农业、林业等行业绿色低碳转型升级, 改造行业内的机械设备, 提高生产效率, 降低能源消耗。

(三) 调整能源结构

2000-2019年辽宁省主要的能源消费为煤炭, 而煤炭相对于石油、天然气来说对碳排放的影响程度更大, 因此改变以煤炭为主的能源结构, 减少煤炭等化石能源的消费量, 增加清洁能源的比重, 可以降低辽宁省的碳排放量。辽宁地区的限电率光伏不足1%, 风电不超过3%, 有丰富的风、光伏资源, 该地区光伏、风电项目的收益率水平超过全国大部分地区。因此要进一步加大风电、光伏、光热和生物质等非化石能源开发利用力度^[16], 通过政策扶持和市场引导等手段大力推广光伏、风电项目, 开发太阳能、氢能等清洁能源。与企业进行合作, 开展新能源项目, 比如进行新能源汽车的推广使用, 为其市场化规模发展提供充电桩建设等设施。

(四) 推动产业结构升级

对化工、建材、钢铁等重点行业开展碳排放核查, 降低第二产业比重, 着重发展第三产业, 优化产业结构调整, 坚持新发展理念, 注重经济的高质量发展。同时, 开展低碳试点示范创建。将碳排放控制效果较好的城市或行业作为示范点, 建设低碳工业园区、低碳社区, 为全省的减排任务提供可借鉴的路径模式。

五、参考文献

- [1] 林志宏;冯丽,河南省碳排放量影响因素研究——基于VAR模型,《中国经贸导刊(中)》,2021,53-56,53-56
- [2] 王志文,王筱涵.辽宁省“十四五”规划约束性指标的导向分析及实施建议[J].法制与社会,2021(22):89-90.
- [3] 江洪,赵宝福.辽宁碳排放驱动因素迪氏因式分解[J].辽宁工程技术大学学报(自然科学版),2013,32(12):1724-1728.
- [4] 孙义;刘文超;徐晓宇,基于STIRPAT模型的辽宁省碳排放影响因素研究, [J],《环境保护科学》,2020,47-50,47-50
- [5] 杨迪,杨旭,吴相利,曹原赫,周嘉,范大莎,赵程.东北地区能源消费碳排放时空演变特征及其驱动机制[J].环境科学学报,2018,38(11):4554-4565.
- [6] 王泳璇,朱娜,李锋,曹小磊.人口迁移视角下城镇化对典型领域碳排放驱动效应研究——以辽宁省为例[J].环境科学学报,2021,41(07):2951-2958.
- [7] 潘岳,朱继业,叶懿安.江苏省碳排放影响驱动因素分析——基于STIRPAT模型[J].环境污染与防治,2014,36(12):104-109.
- [8] DIETZT, ROSAEA. Rethinking the environmental impacts of population, affluence and technology[J]. Human Ecology Review,1994(1):277-300.
- [9] Change IPOC.2006 IPCC Guide lines for National Greenhouse Gas Inventories[J].20130428].http://www.ipccnggip.iges.or.jp./public/2006gl/index.html,2006.
- [10] 赵郡,东北三省能源消费的碳排放及影响因素分析, [D],《哈尔滨师范大学》,2017,19
- [11] 张丽峰;刘思萌,碳中和目标下京津冀碳排放影响因素研究——基于分位数回归和VAR模型的实证分析, [J],《资源开发与市场》,1-10,1-10
- [12] 师义民.数理统计[M].北京:科学出版社,2009.
- [13] 宋涛,蔡建明,倪攀,杜姗姗,丁悦.城市新陈代谢研究综述及展望[J].地理科学进展,2013,11:1650-1661.
- [14] 唐慕尧,基于STIRPAT模型的碳排放影响因素研究, [D],《南京邮电大学》,2015,50
- [15] 裴翔,辽宁省碳排放影响因素分析及趋势预测, [D],《大连理工大学》,2019,34
- [16] 孙义;刘文超;徐晓宇,基于STIRPAT模型的辽宁省碳排放影响因素研究, [J],《环境保护科学》,2020,47-50,47-50

[1] 林志宏;冯丽,河南省碳排放量影响因素研究——基于VAR模型,《中国经贸导刊(中)》,2021,53-56,53-56

[2] 王志文,王筱涵.辽宁省“十四五”规划约束性指标的导向分析及实施建议[J].法制与社会,2021(22):89-90.

[3] 江洪,赵宝福.辽宁碳排放驱动因素迪氏因式分解[J].辽宁工程技术大学学报(自然科学版),2013,32(12):1724-1728.

[4] 孙义;刘文超;徐晓宇,基于STIRPAT模型的辽宁省碳排放影响因素研究, [J],《环境保护科学》,2020,47-50,47-50

[5] 杨迪,杨旭,吴相利,曹原赫,周嘉,范大莎,赵程.东北地区能源消费碳排放时空演变特征及其驱动机制[J].环境科学学报,2018,38(11):4554-4565.

[6] 王泳璇,朱娜,李锋,曹小磊.人口迁移视角下城镇化对典型领域碳排放驱动效应研究——以辽宁省为例[J].环境科学学报,2021,41(07):2951-2958.

[7] 潘岳,朱继业,叶懿安.江苏省碳排放影响驱动因素分析——基于STIRPAT模型[J].环境污染与防治,2014,36(12):104-109.

[8] DIETZT, ROSAEA. Rethinking the environmental impacts of population, affluence and technology[J]. Human Ecology Review,1994(1):277-300.

[9] ChangeIPOC.2006IPCCGuidelinesforNationalGreenhouseGasInventories[J].2013-04-28].http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp./public/2006gl/index.html,2006.

- [10]赵郡,东北三省能源消费的碳排放及影响因素分析,【D】,哈尔滨师范大学,2017,19
- [11]张丽峰;刘思萌,碳中和目标下京津冀碳排放影响因素研究--基于分位数回归和VAR模型的实证分析,【J】,资源开发与市场,,1-10,1-10
- [12]师义民.数理统计[M].北京:科学出版社,2009.
- [13]宋涛,蔡建明,倪攀,杜姗姗,丁悦.城市新陈代谢研究综述及展望[J].地理科学进展,2013,11:1650-1661.
- [14]唐慕尧,基于STIRPAT模型的碳排放影响因素研究,【D】,南京邮电大学,2015,50
- [15]裴朔,辽宁省碳排放影响因素分析及趋势预测,【D】,大连理工大学,2019,34
- [16]孙义;刘文超;徐晓宇,基于STIRPAT模型的辽宁省碳排放影响因素研究,【J】,环境保护科学,2020,47-50,47-50

报告指标说明

- 1.总文字复制比:被检测论文总重合字数在总字数中所占的比例
- 2.去除引用文献复制比:去除系统识别为引用的文献后,计算出来的重合字数在总字数中所占的比例
- 3.去除本人文献复制比:去除作者本人文献后,计算出来的重合字数在总字数中所占的比例
- 4.指标是由系统根据《学术出版规范 期刊学术不端行为界定》(CY/T 174-2019)自动生成的
- 5.红色文字表示文字复制部分;绿色文字表示引用部分;棕灰色文字表示作者本人文献部分
- 6.本报告单仅对您所选择比对资源范围内检测结果负责

报告指标说明

- 1.报告编号系送检论文检测报告在本系统中的唯一编号。
- 2.检测报告由CopyCheck论文相似度检测系统生成 仅对您所选择的检测范围内检验结果负责,结果仅供参考。

唯一官方网站:<http://www.copycheck.com>

报告真伪查询网址:<http://www.copycheck.com>

